



UNILAB

UNIVERSIDADE DA INTEGRAÇÃO INTERNACIONAL DA LUSOFONIA

AFROBRASILEIRA

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO RURAL (IDR)

CURSO DE AGRONOMIA

JILSON DE NAZARÉ JOSÉ ADRIANO

**DESENVOLVIMENTO DO ALHO BRANCO MINEIRO SUBMETIDO A DOSES DE
BIOFERTILIZANTE MISTO**

REDENÇÃO-CE

2018

JILSON DE NAZARÉ JOSÉ ADRIANO

DESENVOLVIMENTO DO ALHO BRANCO MINEIRO SUBMETIDO A DOSES DE
BIOFERTILIZANTE MISTO

Monografia submetida à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Professora. Dr^a. Albanise Barbosa Marinho.

REDENÇÃO-CE

2018

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira
Sistema de Bibliotecas da UNILAB
Catalogação de Publicação na Fonte.

Adriano, Jilson de Nazare Jose.

A186d

Desenvolvimento do alho branco mineiro submetido a doses de biofertilizante misto / Jilson de Nazare Jose Adriano. - Redenção, 2018.

53f: il.

Monografia - Curso de Agronomia, Instituto De Desenvolvimento Rural, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, 2018.

Orientadora: Profa. Dra. Albanise Barbosa Marinho.

1. Alho - cultura. 2. Biofertilização. 3. Produtividade. I.
Título

CE/UF/BSCL

CDD 635.26

JILSON DE NAZARÉ JOSÉ ADRIANO

DESENVOLVIMENTO DO ALHO BRANCO MINEIRO SUBMETIDO A DOSES DE
BIOFERTILIZANTE MISTO

Monografia submetida à Coordenação do
Curso de Agronomia da Universidade da
Integração Internacional da Lusofonia
Afro-Brasileira - UNILAB, como parte dos
requisitos para a obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Aprovada em: 29 / 05 / 2018

Banca Examinadora



Prof. Drª. Albanise Barbosa Marinho (Orientadora)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB



Profª. Drª. Aiala Vieira Amorim (Examinadora)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB



Profª. Drª. Francisca Robevania Medeiros Borges (Examinadora)

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB

A minha rainha Suzana José Brás, pela graça de me conceber e me trazer ao mundo.

A minha querida avó Madalena pelos ensinamentos, educação e valores da vida.

Ao meu irmão e melhor amigo Paulino José Lopes, pelo companheirismo presença em todos momentos.

A minha família, de modo geral, por aquilo que eles representam e significam para mim.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo dom da vida e pelas maravilhas que realiza na minha vida, pela proteção, segurança e benção por aquilo que sou hoje.

A minha querida mãe pelo amor incondicional, pelas orações sem cessar, por tudo que ela representa na minha vida pela qual sou movido e motivado a seguir sempre em frente.

A minha avó pela benção diária das suas orações, para ver seu neto formado, muito obrigado pela crença e por tudo que sou hoje.

Aos meus irmãos e irmãs, por estarmos ligados ao mesmo DNA e pelo amor e carinho que eu tenho e sinto de vocês.

Aos meus tios e tias, Nelo Adriano, Feliciano, Marcelino, Vasco, Sandra, Suzana Temo, Belchior, Pedro Zumba, Linda, Adão José Brás etc. pela força e apoio.

A minha querida Professora e Orientadora Dr^a. Albanise Barbosa Marinho, pelo zelo nos trabalhos, responsabilidade, apoio e pela confiança em me aceitar como seu orientando e aluno, muito obrigado por ter confiado em mim e por tudo que fez por mim, pelos ensinamentos acadêmicos e valores da vida, pela seriedade e honestidade e pela determinação.

Agradeço aos meus pais e mães que Deus me permitiu conhecer ao longo dessa jornada e caminhada. Ao senhor Jose Manuel Lopes a quem eu devo todo respeito e admiração, pelo apoio educação incentivo pela vida, Joana Sebastião Fumuassuka e Vitoria Bezerra, pelo acolhimento e amor incondicional verdadeiro que só uma mãe sabe transmitir a seus filhos.

A minha namorada, amiga e companheira Melânia Sousa, pelo apoio e motivação.

Aos meus amigos (a) Paulino José Lopes, Dituzaya Panguila, Hilquias S. E. Chiquete, Feliciano Marcolino, António Candiengue, António Dilukila, Herlander José Cumbi, Maria Augusta, Tiago Bezerra silva, pela amizade.

A Dr^a. Francisca Robevania M. Borges, pelo apoio e aprendizado na escrita e correções do TCC e demais trabalhos realizados durante as pesquisas, contribuindo significativamente para a minha formação.

Ao GP-BIO (Grupo de Pesquisa em Biofertilização): Prof. Dr. (a). Albanise Marinho; Elisa Ramos; Rafaela Arruda; Robevania Borges; Jailson de Almeida; Sebastião Chiquete; Ednângelo Duarte; Amanda Freitas; Chrislene Dias; Wilson Cá; Waleska Peixoto; Abudo Fati; Thaina Costa; Fausia da Veronica e Glaudjane Viana.

A todos (a) professores (as) do IDR do curso de Agronomia, por terem participado e contribuído ativamente na minha formação acadêmica.

A minha turma 2013.1, pela família e amizade construída nessa jornada da graduação.

A minha amiga Elísia Gomes Ramos, pela força, amizade e apoio, por estar sempre perto e juntos em todos momentos desde o primeiro dia que nos conhecemos.

A UNILAB e todos (as) seus funcionários (as), técnicos da Fazenda Piroás pela contribuição e apoio prestado para que esse documento final do curso, fosse uma realidade.

RESUMO

A região do Maciço de Baturité tem potencial para a produção de alho e estudos sobre o manejo mostram-se importantes para a revitalização do seu cultivo nesta região. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito da aplicação das doses de biofertilizante misto no desenvolvimento e na produtividade do alho, variedade Branco Mineiro, na região do Maciço de Baturité. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da UNILAB. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com a aplicação de cinco doses de biofertilizante misto (0, 250, 500, 750 e 1.000 mL planta⁻¹ semana⁻¹) e três blocos. Antes da aplicação dos tratamentos foram coletadas amostras do substrato dos vasos para determinação dos níveis de fertilidade e enviadas ao Laboratório de Solos, Água e Tecidos Vegetais do IFCE – Campus Limoeiro do Norte-CE. Nas análises de crescimento, o delineamento foi em blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, sendo as épocas de avaliação na parcela (15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 DAP) e as doses de biofertilizante nas subparcelas. Foram analisadas as variáveis de crescimento (altura de planta, número de folhas e diâmetro do pseudocaule) e de produção (peso da planta e o diâmetro do bulbo na colheita; peso do bulbo e diâmetro do bulbo após a cura ao sol). Para as variáveis de crescimento, os maiores valores foram verificados entre 76 e 93 DAP e as maiores doses de biofertilizante aplicadas proporcionaram os menores valores para as variáveis. Nas características de produção, a produtividade média encontrada na pesquisa foi de 1.110,20 kg ha⁻¹ e não houve efeito positivo para a aplicação do biofertilizante, não sendo apresentadas diferenças significativas entre as doses do insumo.

Palavras-Chave: *Allium sativum* L., biofertilização, produtividade.

ABSTRACT

The Baturité Massif region has potential for the production of garlic and studies on the management found to be important for the revitalization of their cultivation in this region. The objective of this study to evaluate the effect of application of dosages mixed in the development and biofertilizer Garlic productivity, variety White Miner, the Massif region Baturité. The experiment was conducted at the Experimental Farm UNILAB. O experimental design was a randomized block, with the application of five Mixed biofertilizer doses (0, 250, 500, 750 and 1,000 mL plant⁻¹ week⁻¹) and three blocks. Before application of the treatment samples were collected from substrate of the vessels in which fertility levels, and sent to Soil Laboratory, Water and Plant Tissue of IFCE - Campus Limoeiro North EC. In growth analysis, the design was a randomized block, split plot, and evaluation times in the portion (15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 and 120 DAP) and biofertilizer doses in the subplots. Were analyzing the growth variables (plant height, number of leaves and pseudostem diameter) and production (weight of the plant and the bulb diameter harvesting; bulb weight and bulb diameter after curing in the sun). To the growth variables, the highest values were observed between 76 and 93 DAP and the largest bio-fertilizer rates applied provided the lower values for the variables. The production characteristics, average productivity found in the study was 1110.20 kg ha⁻¹ and not there was a positive effect for the application of biofertilizers, not being presented significant differences between the feedstock doses.

Key words: *Allium sativum* L. Biofertilization, productivity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Coleta do substrato. Redenção-CE, 2017	255
Figura 2 - Croqui da área (A) e distribuição dos vasos (B) do experimento em função dos tratamentos. Redenção-CE, 2017	266
Figura 3 - Plantio do alho variedade Branco Mineiro (A) com três bulbilhos por vaso (B). Redenção-CE, 2017	277
Figura 4 - Emergência do alho (A) e plantas de alho para desbaste (B). Redenção-CE, 2017	288
Figura 5 - Estação de Biofertilização (A) e caixas de polietileno (B) para preparo do biofertilizante. Redenção-CE, 2017.....	288
Figura 6 - Aplicação do biofertilizante (A) e escarificação do solo após a aplicação do biofertilizante (B). Redenção-CE, 2017.....	30
Figura 7 - Planta no ponto ótimo para colheita (A) e colheita do alho (B). Redenção-CE, 2017	333
Figura 8 - Pesagem da planta após a colheita (A) e medição do diâmetro do bulbo (B). Redenção-CE, 2017.....	344
Figura 9 - Teores de fósforo (P) no início e no final do ciclo em função das doses de biofertilizante líquido misto. Redenção - CE, 2017.....	388
Figura 10 - Teores de potássio (K) no início e no final do ciclo em função das doses de biofertilizante líquido misto. Redenção - CE, 2017.....	399
Figura 11 - Teores de Cálcio (Ca) no início e no final do ciclo em função das doses de biofertilizante líquido misto. Redenção - CE, 2017.....	40
Figura 12 - Teores de Magnésio (Mg) no início e no final do ciclo em função das doses de biofertilizante líquido misto. Redenção - CE, 2017.....	40
Figura 13 - Teores de sódio (Na) no início e no final do ciclo em função das épocas de avaliação do alho variedade Branco Mineiro. Redenção - CE, 2017.	41
Figura 14 - Altura da planta de alho, variedade Branco Mineiro, em função das épocas de avaliação. Redenção-CE, 2017.....	43
Figura 15 - Altura de planta em função da aplicação das doses de biofertilizante misto. Redenção-CE, 2017.....	444
Figura 16 - Diâmetro do pseudocaule de alho variedade Branco Mineiro em função das épocas de avaliação. Redenção-CE, 2017.....	444

Figura 17 - Diâmetro do pseudocaule do alho Branco Mineiro em função das doses de biofertilizante misto. Redenção, 2017.	455
Figura 18 - Número de Folhas do alho variedade Branco Mineiro em função das épocas de avaliação. Redenção, 2017.	466
Figura 19 - Número de Folhas do alho variedade Branco Mineiro em função das doses de biofertilizante. Redenção, 2017.	477

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados das análises de fertilidade do substrato antes da aplicação dos tratamentos. Redenção-CE, 2017.....	255
Tabela 2 - Insumos para preparo do biofertilizante líquido misto com fermentação aeróbica.....	299
Tabela 3 - Resultado da análise química do biofertilizante.....	299
Tabela 4 - Resultados das análises de variância dos teores nutricionais do solo, em função das épocas da avaliação e das doses de biofertilizante misto.	366
Tabela 5 - Teores médios da matéria orgânica (g kg^{-1}) no solo em função das épocas de avaliação e das doses de biofertilizante misto.	377
Tabela 6 - Resumo das análises de variância da altura de plantas (AP), diâmetro das plantas (DP) e número de folhas (NF) do alho variedade Branco Mineiro, em função das épocas de avaliação e das doses de biofertilizante. Redenção-CE, 2017	42
Tabela 7 - Resumo das análises de variância para a massa média do peso do bulbo (PBulbo), o diâmetro do bulbo (DBulbo) após a cura ao sol, massa média do peso do bulbo (PBulbo), diâmetro transversal do bulbo (DTBulbo), o diâmetro longitudinal do bulbo (DLBulbo), após a cura a sombra e produtividade (PROD) do alho Branco Mineiro em função das doses de biofertilizante. Redenção-CE, 2017	488
Tabela 8 - Valores médios do peso do bulbo (PBulbo), o diâmetro do bulbo (DB), após a cura ao sol. Massa média do peso do bulbo (PBulbo), diâmetro transversal do bulbo (DTBulbo) e o diâmetro longitudinal do bulbo (DLBulbo), após cura a sombra do alho variedade Branco Mineiro em função das doses de biofertilizante. Redenção-CE, 2017.	499

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. HIPÓTESES	17
3. OBJETIVOS	18
3.1 Geral	18
3.2 Específicos	18
4. REVISÃO DE LITERATURA	19
4.1 A cultura do alho	19
4.1.1 Origem e importância	19
4.1.2 Características morfológicas	19
4.1.3 Exigências climáticas	20
4.1.4 Produtividade do alho	21
4.2 Fertilizantes orgânicos	22
4.3 Biofertilizantes	22
5. MATERIAL E MÉTODOS	24
5.1 Localização e Caracterização da área experimental	24
5.2. Solo e enchimento dos vasos	24
5.3 Delineamento experimental	25
5.4 Plantio e condução da cultura	27
5.5 Constituição e preparo do biofertilizante	28
5.6 Aplicação do biofertilizante	30
5.7 Manejo da irrigação	30
5.8 Variáveis monitoradas e analisadas	32
5.8.1 Análises da fertilidade do solo	32
5.8.2 Variáveis de crescimento	32
5.8.3 Produtividade e características de pós-colheita	33
5.9 Análises Estatísticas	34
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
6.1 Análises da fertilidade do solo	36
6.2 Crescimento das plantas	41
6.3 Produção	47
CONCLUSÕES	51
REFERÊNCIAS	52

1. INTRODUÇÃO

O alho (*Allium sativum* L.) é uma espécie do grupo das hortaliças bastante rica em amido, possui substâncias aromáticas e ação fitoterápica com diversas propriedades farmacológicas (RESENDE et al., 2013). Essas características são importantes para uso humano, tanto para uso na alimentação quanto para uso medicinal.

Em 2012, segundo dados da Food and Agriculture Organization (FAO, 2012) a China deteve 80,9% da produção mundial de alho, sendo que o Brasil foi responsável por 0,4% do total produzido no mundo. Lucini (2013) afirma que no ano de 2013 o consumo de alho no Brasil foi de 28 milhões de caixas de 10 kg, sendo que cada brasileiro consumiu em média 1,4 kg habitante⁻¹ ano⁻¹.

O alho cultivado no Brasil está dividido em duas categorias: alho nobre e semi nobre ou conhecido também como alho comum. As cultivares de alho nobre necessitam passar pelo processo de vernalização, produzem bulbos de alto valor comercial, com túnicas de coloração branca e bulbilhos com película de coloração roxa intensa e número de bulbilhos variando de 8 a 12 por bulbo. Já o alho comum ou semi-nobre, não precisa passar pelo processo de vernalização, possui a cor de bulbos variando de branca a creme com presença de estrias de antocianina, apresentando por isso aspecto arroxeadado (RESENDE et al., 2013.).

O município de Aratuba, localizado no Maciço de Baturité, Ceará, já foi um dos maiores produtores de alho comum do estado, no entanto, atualmente, o cultivo é realizado por algumas famílias da região, com utilização principal para consumo. Uma possível justificativa para essa realidade pode estar relacionada à inserção do alho nobre no mercado, por ter bulbilhos maiores e mais fáceis de descasque facilitando o seu manuseio e uso, o que limitou a produção apenas para a subsistência e parte para o consumo e comércio local.

O biofertilizante é um adubo orgânico produzido por materiais disponíveis nas propriedades rurais, geralmente à base de esterco de animais, cinza de carvão vegetal, restos vegetais, etc, podendo ser enriquecido ou não com pó de rocha, microrganismos eficazes, entre outros, e produzidos de forma aeróbia ou anaeróbia. Segundo Tesseroli Neto (2006), a utilização de biofertilizante pode ser uma alternativa ao sistema convencional de produção. O uso do biofertilizante na adubação dos solos

é útil para a disponibilidade de nutrientes necessários para manter o metabolismo e funcionamento das plantas.

A utilização do biofertilizante misto pode fornecer ao solo nutrientes que possam atender às necessidades nutricionais da planta, como também, tornar o solo com uma melhor estrutura física, para garantir uma boa aeração, fixação das raízes e drenagem da água a ser utilizada na irrigação, permitindo a um maior desenvolvimento e qualidade das culturas.

A produção de alho em sistema orgânico associado a técnicas de manejo cultural e controle de pragas e doenças, poderá contribuir também para o aumento da produtividade, qualidade e competitividade da produção regional, além de ser uma boa alternativa de negócio e cultivo para os agricultores de base familiar da região do Maciço de Baturité. Nessa pesquisa, com o cultivo do alho comum variedade Branco Mineiro, utilizou-se como fertilizante orgânico, o biofertilizante misto aplicado na forma líquida.

2. HIPÓTESES

A aplicação do biofertilizante líquido misto pode influenciar no crescimento, na produção e na qualidade dos bulbos de alho variedade Branco Mineiro, nas condições edafoclimáticas da região do Maciço de Baturité.

A aplicação de biofertilizante líquido misto pode influenciar na fertilidade do solo.

3. OBJETIVOS

3.1 Geral

Comparar os efeitos das diferentes doses de biofertilizante líquido misto na cultura do alho Branco Mineiro, nas condições edafoclimáticas do Maciço de Baturité, CE.

3.2 Específicos

Avaliar o crescimento do alho (Branco Mineiro) sob diferentes doses de biofertilizante líquido misto.

Identificar a melhor dose de biofertilizante líquido misto, aplicada via solo, que maximize a produtividade na cultura do alho.

Avaliar a qualidade dos bulbos e o número de bulbilhos por bulbo da variedade Branco Mineiro em função das doses de biofertilizante líquido misto.

Avaliar a eficiência do biofertilizante líquido misto, nas características químicas do solo.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1 A cultura do alho

4.1.1 Origem e importância

O alho é uma das espécies cultivadas mais antigas, com relatos de plantio há mais de 5.000 anos pelos hindus, árabes. A espécie é originária da Ásia Central e sua introdução no Ocidente se deu a partir de plantios na costa do Mar mediterrâneo.

Lucini (2008) afirma que a produção nacional de alho já abasteceu 90% do consumo brasileiro no final dos anos 80. Com a abertura de mercado para o Mercosul em 1989 e a importação da China em 1993, o alho nacional foi perdendo espaço, chegando em 2007 com apenas 30% do mercado do Brasil. Em 2012, segundo dados da Food and Agriculture Organization (FAO, 2012) a China deteve 80,9% da produção mundial de alho, sendo que o Brasil foi responsável por 0,4% do total produzido no mundo.

Em 2013, o Brasil foi o terceiro maior importador mundial, representando 9,7% das importações globais. No levantamento das exportações, o alho chinês e o argentino representaram 86,8% da quantidade total importada pelo Brasil entre janeiro e outubro/2016 (CONAB, 2016). Lucini (2013) afirma que no ano de 2013 o consumo de alho no Brasil foi de 28 milhões de caixas de 10 kg, sendo que cada brasileiro consumiu em média 1,4 kg habitante⁻¹ ano⁻¹.

De acordo com a Associação Nacional de Produtores de Alho, o Brasil tem enfrentado uma crise na produção de alho, com concorrência direta e desleal da China, Argentina e Espanha, além de outros países, que têm subfaturado seus preços, deixando os produtores brasileiros em alerta (ANAPA, 2018).

4.1.2 Características morfológicas

O alho pertencente à família Alliaceae, é uma planta herbácea, com folhas lanceoladas (alongadas), estreitas e cerosas, podendo atingir até 60 cm de altura, dependendo da cultivar. As bainhas das folhas formam um pseudocaule curto, em cuja parte inferior origina-se o bulbo. O caule verdadeiro é um disco comprimido sendo

o ponto de partida das folhas e das raízes, que são pouco ramificadas e com profundidade variando de 20 a 30 cm (EMBRAPA, 2017).

O *Allium sativum* L. é uma espécie com hábito bulboso de propagação vegetativa por meio dos bulbilhos (TRANI, 2009). O bulbo é arredondado, conhecido como cabeça, composto por 10 a 12 bulbilhos (dentes), entretanto o número de bulbilhos por bulbo varia de acordo com cada cultivar.

Os bulbilhos possuem estrutura básica rica em amido e substâncias aromáticas e forma ovóide arqueada, recobertos por duas folhas protetoras (brácteas) de coloração branca ou arroxeadas. Cada bulbilho contém uma gema capaz de originar uma nova planta após a brotação (FILGUEIRA, 2012).

O alho nobre, de ciclo tardio, necessita de tratamento de frio, chamado vernalização, para bulbificar em áreas com fotoperíodo inferior ao mínimo exigido pela cultura. Dentre as cultivares do grupo estão: Chonan, Roxo Pérola de Caçador, Quitéria, Jonas, Ito, San Valentin e Contestado. Souza et al. (2009) atestam que essas cultivares representam cerca de 80% da área cultivada com alho nobre no Brasil. Os bulbos têm túnica branca e película de cor rósea ou roxa, necessitando de vernalização para plantio nas regiões do Cerrado Brasileiro (MOTA et al. 2006).

O alho seminobre possui bulbos com formato irregular, maior número de bulbilhos, presença de palitos, túnica branca com película branca a levemente arroxeadas, não necessita de vernalização para produzir bulbos em regiões tropicais, (MOTA et al. 2003). As principais variedades do grupo seminobre cultivadas no Brasil são conhecidos como: Gigante Roxo, Gigante Roxão, Gigante Curitibanos, Amarante, Cateto Roxo, Gravatá e Branco Mineiro.

4.1.3 Exigências climáticas

O alho é uma planta originária da Ásia, de locais de clima frio. Para um bom desenvolvimento vegetativo e produtividade, a cultura exige temperaturas amenas (18° a 20°C) na fase inicial do ciclo, temperaturas mais baixas (10° a 15°C) durante o período de bulbificação e temperaturas mais elevadas (20° a 25°C) na fase de maturação.

O fotoperíodo ou comprimento do dia (número de horas entre o nascer e o pôr-do-sol) é determinante para a formação do bulbo, assim algumas cultivares

necessitam de dias mais longos para bulbificação, sendo consideradas tardias, enquanto as precoces respondem ao estímulo de dias mais curtos. Em condições de fotoperíodo insuficiente (número de horas de luz abaixo do mínimo exigido pela cultivar) ocorre apenas o crescimento vegetativo, sem formação de bulbos (EMBRAPA, 2017).

As cultivares originárias do Sul do Brasil, que exigem mais de treze horas diárias de luz e temperaturas mais baixas e somente bulbificam nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste quando os bulbos são submetidos à vernalização em pré-plantio. Por outro lado, cultivares de alho comum como Amarante, Cateto Roxo, Gigante Roxo e BRS Hozan, quando cultivadas em fotoperíodos longos como o da região Sul reduzem o ciclo cultural e antecipam o início da bulbificação (EMBRAPA, 2017).

4.1.4 Produtividade do alho

O estado de Goiás é o principal produtor, com uma produtividade média de 16,2 t ha⁻¹ no ano de 2015. A segunda e a terceira maior produção em 2015 foram identificadas nos estados de Minas Gerais (14,2 t ha⁻¹) e Espírito Santo (11,7 t ha⁻¹), respectivamente. No Nordeste, a produção de alho se concentra no estado da Bahia. Em 2015, a produção baiana foi 10,2 t ha⁻¹, entretanto apresentou um decréscimo com uma taxa média anual de - 0,8% a.a. entre 2011 e 2015 (CONAB, 2016).

Silva (1983) avaliando 14 cultivares de alho na região de Utinga-BA, localizada a 600 m de altitude e temperatura variando de 10 a 25°C, obteve maior produtividade para a variedade Branco Mineiro de 7,13 t ha⁻¹.

Segundo Lammerink (1988), os produtores devem plantar bulbilhos, no mínimo, da classe 3, ou ao redor de 2,0 g para as cultivares de alto potencial produtivo, para cada grama de aumento nos bulbilhos plantados das cultivares Marlborough e Printanor, a produção de bulbos aumentou de 1,2 a 1,4 kg ha⁻¹.

Em uma matéria publicada no jornal o Estadão, sobre o baixo preço do alho que desanima os produtores brasileiros, atesta que:

Os produtores de alho veem-se novamente ameaçados pela concorrência do produto importado, sobretudo da China. Em 2010, por causa de um problema climático naquele país, as importações

diminuíram sensivelmente e o preço do alho no mercado interno chegou a R\$ 10,00 o kg ((YONEYA, 2011. p. 1).

Gomes (2017) no Canal Rural afirma que, os produtores de alho enfrentam uma crise pelo produto importado da china. Eles alegam que muitos exportadores não estão pagando a taxa cobrada pelo governo, o que representaria uma concorrência desleal com o mercado nacional.

4. 2 Fertilizantes orgânicos

Trani et al. (2013) afirmam que os principais efeitos dos adubos orgânicos sobre as propriedades físicas do solo são: melhoria da estrutura, aeração, armazenamento de água e drenagem interna do solo. Ainda favorecem a diminuição das variações bruscas de temperatura do solo que interferem nos processos biológicos do solo e na absorção de nutrientes pelas plantas.

Conforme os autores, os principais efeitos dos fertilizantes orgânicos sobre as propriedades químicas do solo são: enriquecimento gradual do solo com macro e micronutrientes essenciais às plantas e o aumento gradativo do teor de matéria orgânica do solo.

Os fertilizantes orgânicos têm composição variável conforme sua origem, teor de umidade e processamento antes de sua aplicação. O fertilizante composto é o produto obtido por processo bioquímico natural ou controlado com mistura de resíduos orgânicos de origem vegetal, animal, industrial ou urbano. Compostagem é um processo aeróbico de transformação de resíduos orgânicos em adubo humificado (TRANI, et al. 2013. p. 6).

4.3 Biofertilizantes

A produção de biofertilizante é decorrente do processo de fermentação, ou seja, da atividade dos microrganismos na decomposição da matéria orgânica e complexação de nutrientes, o que pode ser obtido com a simples mistura de água e esterco fresco (TIMM et al, 2004; SANTOS, 1992). Por ser fermentado com a ação de microorganismos e ter como base a matéria orgânica, o biofertilizante possui em sua

composição quase todos os nutrientes, variando em suas concentrações, dependendo muito diretamente da matéria-prima a ser fermentada (NETTO, 2006).

Pessuti et al. (2015) mencionam que, o biofertilizante gerado no processo de digestão anaeróbia é rico em material orgânico, com grande poder fertilizante, fornecendo elementos essenciais para o desenvolvimento de plantas, como Nitrogênio, Fósforo e Potássio. Ubalua (2007) sustenta que a utilização do biofertilizante no solo pode melhorar suas qualidades físicas, químicas e biológicas.

O processo de enriquecimento do biofertilizante pode se dar com a adição de cinza de madeira ou cinza de casca de arroz, urina de vaca, plantas trituradas, frutas, farinha de rochas naturais, leite, esterco bovino e de aves ou macro e micronutrientes concentrados (TIMM et al, 2004).

Segundo (NETO, 2006, p.7) “Uma das alternativas para a suplementação de nutrientes em hortaliças tem sido a utilização de biofertilizante, que podem ser aplicados via solo, via sistema de irrigação ou pulverização sobre as plantas. Atualmente, vários biofertilizantes são utilizados regionalmente, preparados com resíduos animais, vegetais e agroindustriais”.

Bisso et al. (2003) estudaram as análises de um biofertilizante usado na pulverização da cultura da calêndula (*Calendula officinalis* L.) e obtiveram a seguinte composição química: 8,4 g kg⁻¹ de N; 0,32 g kg⁻¹ de P; 0,20 g kg⁻¹ de K; 1,4 g kg⁻¹ de Ca; 0,7 g kg⁻¹ de Mg; 0,29 g kg⁻¹ de S; 284 mg kg⁻¹ de Cu; 813 mg kg⁻¹ de Zn; 272 mg kg⁻¹ de Fe; 272 mg kg⁻¹ de Mn; 165 mg kg⁻¹ de Na e 611 mg kg⁻¹ de B.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Localização e Caracterização da área experimental

O experimento foi conduzido em área experimental da estação de Biofertilização, na Fazenda Experimental da Universidade Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), localizada no Sítio Piroás, município de Redenção-CE, na Região do Maciço de Baturité (04°14'53"S; 38°45'10"W; 340 m de altitude), no período de março a julho de 2017.

De acordo com Köppen (1948), o clima do local é classificado como Aw, ou seja, tropical chuvoso, muito quente, com predomínio de chuvas nas estações do verão e do outono. Devido à inexistência de uma estação meteorológica na propriedade e no município, os dados de temperatura, umidade relativa do ar e luminosidade foram monitorados com um *data logger* e os dados de precipitação e evaporação foram mensurados a partir de um pluviômetro e um tanque “classe A”, respectivamente. Os equipamentos para monitoramento das variáveis climáticas foram instalados próximos à área experimental.

5.2. Solo e enchimento dos vasos

O experimento foi conduzido em vasos de 25 L, preenchidos com uma camada de 5 L de brita, para facilitar a drenagem do excesso de água, e o restante com substrato composto por solo, coletado a partir de uma trincheira aberta próximo a área experimental e misturado com areia, na proporção 1:2. O solo da região é classificado pela Embrapa (2013) como de textura franca arenosa.

Antes da aplicação dos tratamentos foram coletadas amostras do substrato dos vasos (Figura 01), as quais foram levadas para o LABSAT - Laboratório de Solos, Água e Tecidos Vegetais do IFCE – Campus Limoeiro do Norte-CE, para determinação dos níveis de fertilidade. Os resultados estão apresentados na Tabela 1.



Figura 1 - Coleta do substrato. Redenção-CE, 2017

Fonte: Arquivo Pessoal, 2017

Tabela 1 - Resultados das análises de fertilidade do substrato antes da aplicação dos tratamentos. Redenção-CE, 2017.

Amostras	Características químicas							
	C	M.O	pH	P	K	Ca	Mg	Na
	-----g kg ⁻¹ -----			mg dm ⁻³		-----mmolc dm ⁻³ -----		
BLOCO I	10,67	18,39	6,9	36	1,91	22,5	8,6	1,56
BLOCO II	11,26	19,41	6,7	37	2,02	23,6	7,4	1,54
BLOCOIII	7,94	13,69	6,3	46	2,06	21	8,5	2,44
Média	9,96	17,16	6,63	39,67	2,00	22,37	8,17	1,85

Fonte: LABSAT - Laboratório de Solos, Água e Tecidos Vegetais do IFCE – Campus Limoeiro do Norte-CE

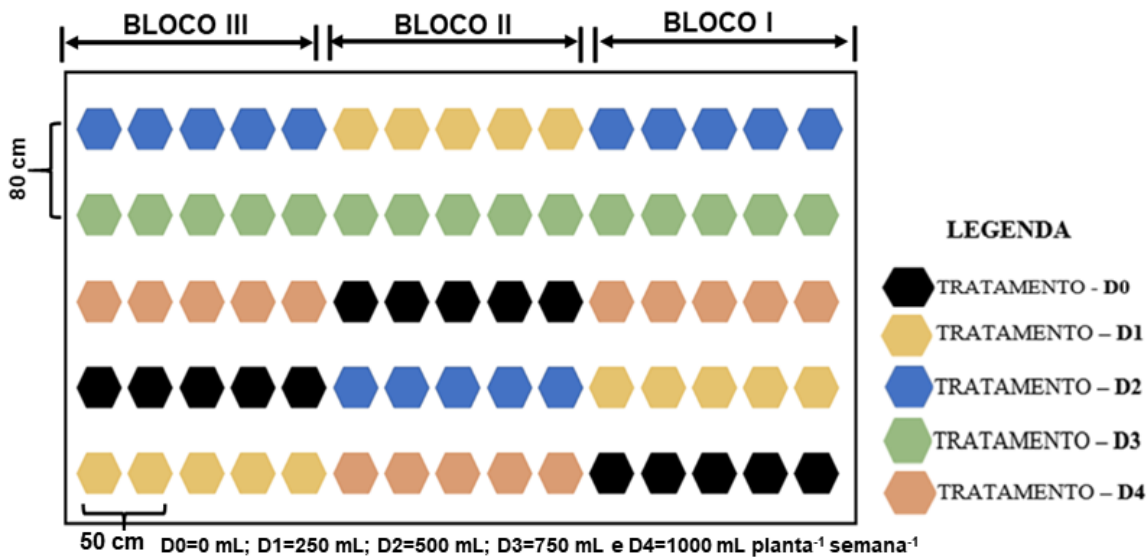
5.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com cinco tratamentos e três blocos. Os tratamentos foram constituídos por cinco doses de biofertilizante líquido misto (0, 250, 500, 750 e 1.000 mL planta⁻¹ semana⁻¹), que foram parceladas e aplicadas duas vezes por semana, de forma manual.

Cada unidade experimental foi constituída por 5 plantas úteis, sendo 25 unidades experimentais por bloco e totalizando 75 plantas. O experimento foi disposto

em 5 linhas com 15 vasos instalados, em espaçamento de 0,80 m entre linhas e 0,50 m entre vasos na mesma linha, conforme Figura 2A. Na Figura 2B tem-se a distribuição dos vasos do experimento em função dos tratamentos.

Figura 2 - Croqui da área (A) e distribuição dos vasos (B) do experimento em função dos tratamentos. Redenção-CE, 2017



(A)



(B)

Fonte: Arquivo Pessoal, 2017

5.4 Plantio e condução da cultura

O experimento foi realizado com a cultura do alho, variedade Branco Mineiro, cujas sementes foram adquiridas de um produtor do município de Aratuba-CE. O plantio foi realizado com bulbilhos de peso entre 0,9 e 2,0 g (Figura 3A) e foram semeados três bulbilhos por vaso (Figura 3B).

Figura 3 - Plantio do alho variedade Branco Mineiro (A) com três bulbilhos por vaso (B). Redenção-CE, 2017



(A)



(B)

Fonte: Arquivo Pessoal, 2017

Ao décimo primeiro dia após a emergência (Figura 4A) foi realizado o desbaste manual, deixando apenas uma planta por vaso (Figura 4B). Ao longo da condução dos trabalhos experimentais, os tratos culturais realizados obedeceram às recomendações para a cultura do alho.

Figura 4 - Emergência do alho (A) e plantas de alho para desbaste (B). Redenção-CE, 2017



(A)

(B)

Fonte: Arquivo Pessoal, 2017

5.5 Constituição e preparo do biofertilizante

O biofertilizante utilizado foi produzido na Estação de Biofertilizante da Fazenda Experimental da UNILAB (Figura 5A), desenvolvido pelo Grupo de Pesquisa em Biofertilirrigação (GP-BIO), em caixas d'água de polietileno com capacidade para produção de 500 L, na presença de ar (Figura 5B).

Figura 5 - Estação de Biofertilização (A) e caixas de polietileno (B) para preparo do biofertilizante. Redenção-CE, 2017.



(A)

(B)

Fonte: Arquivo Pessoal, 2017

Para o preparo do biofertilizante líquido misto foram utilizados os insumos apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Insumos para preparo do biofertilizante líquido misto com fermentação aeróbica.

Insumos	Quantidade	Unidade
Esterco bovino	100	Litros
Esterco de galinha	30	Litros
Cinza de carvão	5	Litros
Água	270	Litros

O procedimento de preparo foi constituído das seguintes etapas:

1. Colocar na caixa os produtos sólidos: esterco e cinza;
2. Adicionar 270L de água;
3. Realizar agitação manual (2 vezes por dia; para acelerar o processo de fermentação) por um período de 30 dias;
4. Utilizar o insumo, pela primeira vez, 30 dias após o início do preparo.

Antes de cada aplicação foi realizado o monitoramento da condutividade elétrica, pH e a temperatura do biofertilizante, com um condutivímetro e pHmetro portátil.

Após 30 dias do preparo do biofertilizante misto líquido, foi levado uma amostra para o Laboratório de solos, Água e tecidos vegetais do Instituto Federal campo do Limoeiro do Norte-CE, para determinar os níveis de fertilidade. O resultado da análise pode ser observado na Tabela 3.

Tabela 3 - Resultado da análise química do biofertilizante.

Características químicas																
g L ⁻¹						mg L ⁻¹						%				
N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Cu	Mn	B	Na	CE	C	MO	C:N	pH
1,20	0,38	0,03	2,82	0,63	0,01	91,54	6,4	3,06	10,96	4,02	611	8,68	1,26	2,27	11	8,13

Fonte: Laboratório de Solos, Água e Tecidos Vegetais do IFCE – LABSAT.

5.6 Aplicação do biofertilizante

A aplicação do biofertilizante se iniciou aos 15 dias após a emergência. As doses de biofertilizante líquido misto foram parceladas e aplicadas duas vezes por semana, de forma manual, durante todo o ciclo de cultivo (Figura 6A). Para a aplicação do biofertilizante foram realizados furos no substrato do vaso para receberem o biofertilizante, que em seguida, estes foram fechados com o auxílio de uma pá e escarificador de jardinagem manual, com o objetivo de misturar o biofertilizante no solo e evitar evaporação (Figura 6B).

Figura 6 - Aplicação do biofertilizante (A) e escarificação do solo após a aplicação do biofertilizante (B). Redenção-CE, 2017.



Fonte: Arquivo Pessoal, 2017

5.7 Manejo da irrigação

A água utilizada na irrigação foi proveniente de um açude localizado na propriedade, com condutividade elétrica média de $0,4 \text{ dS m}^{-1}$. A água era bombeada para um reservatório e distribuída para a área experimental por gravidade.

O sistema de irrigação utilizado foi do tipo localizado por gotejamento, dimensionado para operar com dois gotejadores por planta, com vazão média de 6 L h^{-1} (dois emissores com vazões individuais de 2 e 4 L h^{-1}), sendo o controle das irrigações feito por registros instalados no início de cada linha. O tempo de irrigação

utilizado diariamente foi calculado a partir da evaporação medida no tanque classe “A”, instalado ao lado da área experimental, em conformidade com a equação 01.

$$T = \frac{ECA * Av * Fc}{Ei * q_g} \quad (01)$$

em que:

T - é o tempo de irrigação, em h;

ECA - evaporação medida no tanque classe “A”, em mm dia⁻¹;

Av - Área do vaso (0,098m²);

Fc - fator de cobertura do solo, adimensional (utilizou-se 1,0);

Ei - eficiência de irrigação, adimensional 81,4%; valor obtido através do teste de uniformidade);

q_g - vazão do gotejador (6 L h⁻¹).

Após distribuição dos vasos no campo e instalação do sistema de irrigação, efetuou-se um teste para verificar a uniformidade da aplicação de água. A metodologia utilizada foi proposta por Deniculi (1980). Este método indica a coleta em oito pontos (saídas) ao longo da linha lateral, utilizando a seguinte proporção: primeiro gotejador; os situados a 1/7, 2/7, 3/7, 4/7, 5/7, 6/7 do comprimento; e o último gotejador. De posse dos valores das vazões medidas em cada gotejador, calculou-se o coeficiente de uniformidade de Christiansen (CUC) (Equação 02), estabelecido por Christiansen (1942).

$$CUC = \left(1 - \frac{\sum |X_i - \bar{X}|}{n \cdot \bar{X}} \right) \cdot 100 \quad (02)$$

$$Ef = Tr * CUC \quad (03)$$

em que:

CUC é o coeficiente de uniformidade de Christiansen (%);

Ef é a eficiência de irrigação (%);

X_i é a vazão do coletor de ordem i (L h⁻¹);

\bar{X} é a média das vazões dos coletores (L h⁻¹);

n é o número de coletores;

Tr é o coeficiente de transmissividade ou coeficiente de transpiração (KELLER; KARMELI, 1974), utilizou-se o valor 1,0.

O valor do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) calculado com os dados coletados no teste realizado em campo foi de 81,4%. De acordo com a classificação de Mantovani (2002), o sistema apresentou uma uniformidade de irrigação boa, atendendo assim, os limites de adequabilidade do funcionamento do sistema de irrigação por gotejamento. É válido ressaltar que os gotejadores não são novos e já foram utilizados em outros experimentos de campo, fato que explicaria o valor encontrado para a eficiência.

5.8 Variáveis monitoradas e analisadas

5.8.1 Análises da fertilidade do solo

Após a coleta do solo, no início e no final do ciclo, as amostras foram encaminhadas ao LABSAT - Laboratório de Solos, Água e Tecidos Vegetais do IFCE – Campus Limoeiro do Norte-CE, para determinação do nível de fertilidade do solo. Os parâmetros avaliados foram: carbono (C), matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg), cálcio (Ca) e sódio (Na).

5.8.2 Variáveis de crescimento

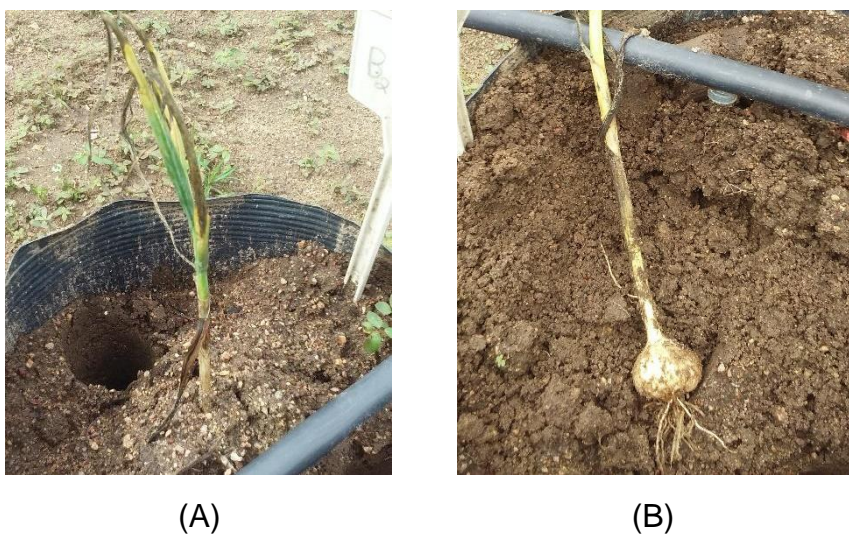
Ao longo do ciclo da cultura (15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias após o plantio - DAP) foram realizadas avaliações de crescimento, com mensuração da altura de planta (AP), do número de folhas (NF) e do diâmetro do pseudocaule (DPC), conforme metodologias descritas a seguir:

- A altura de planta foi medida com uma régua graduada em centímetros considerando a distância vertical da base da planta no solo até a extremidade da maior folha de cada planta;
- O número de folhas foi mensurado através da contagem direta.
- O diâmetro do pseudocaule foi mensurado a uma altura de aproximadamente 5 cm da planta em relação ao solo, com um paquímetro digital, graduado em milímetros.

5.8.3 Produtividade e características de pós-colheita

A colheita foi realizada aos 120 dias após a emergência, de forma manual, e após as plantas apresentarem sinais de avanço de maturação, com 2/3 das folhas amareladas e secas. Para auxílio na colheita, utilizou-se uma pá de jardinagem (Figuras 7A e 7B).

Figura 7 - Planta no ponto ótimo para colheita (A) e colheita do alho (B). Redenção-CE, 2017



Fonte: Arquivo Pessoal, 2017

Na colheita das plantas foram avaliados o peso médio das plantas (PP_{colheita}) e o diâmetro médio do bulbo (DB_{colheita}). As plantas foram pesadas separadamente por tratamento (Figura 8A) e o valor expresso em gramas por planta. O diâmetro do bulbo (DB_{colheita}) foi mensurado com um paquímetro digital (Figura 8B) e o valor expresso em milímetros. Após as avaliações realizadas na colheita, as plantas passaram pelo processo de cura. Este processo foi dividido em duas etapas: cura inicial ao sol (pré-cura) e cura à sombra. Na pré-cura, as plantas foram deixadas sobre os vasos em campo por um período máximo de 5 dias.

Figura 8 - Pesagem da planta após a colheita (A) e medição do diâmetro do bulbo (B). Redenção-CE, 2017.



(A)



(B)

Fonte: Arquivo Pessoal, 2017

Após a pré-cura, foi realizado o corte das raízes rente aos bulbos e a separação entre o bulbo e a parte aérea. Nesta fase foram quantificados, o peso médio do bulbo (PB_{Sol}) e diâmetro médio do bulbo (DB_{Sol}). Em seguida, os bulbos foram acondicionados em sacos de papel (kraft) previamente identificados de acordo com o tratamento e foram submetidos para fase da cura à sombra, por um período de 30 dias. Após esse período foram avaliados, o peso médio dos bulbos (PB_{sombra}), diâmetro transversal do bulbo (DTB_{sombra}) e o diâmetro longitudinal do bulbo (DLB_{sombra}). Ao final do experimento, estimou-se a produtividade do alho a partir da produção por planta e do número total de planta por hectare, calculada conforme o espaçamento adotado para o experimento.

5.9 Análises Estatísticas

Os dados para cada variável foram analisados pela estatística descritiva clássica, sendo aplicados testes para verificar a normalidade dos dados e posteriormente, mediante análise de variância, verificou-se a significância dos tratamentos pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade. Quando significativo, o efeito das doses de biofertilizantes (tratamento quantitativo) foi submetido à análise de regressão buscando-se ajustar equações com significados biológicos. Na análise

de regressão, as equações que melhor se ajustarem aos dados foram escolhidas com base na significância dos coeficientes de regressão a 1% (**) e 5% (*) de probabilidade pelo teste F e no maior coeficiente de determinação (R^2). Nas análises de crescimento, utilizou-se delineamento em blocos ao acaso com esquema em parcelas subdivididas, sendo as épocas de avaliação na parcela (15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 DAP) e as doses de biofertilizante líquido misto na subparcelas. Quando houve interação significativa entre os fatores (épocas de avaliação x doses de biofertilizante), os dados também foram analisados por regressão.

6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 Análises da fertilidade do solo

Observa-se que os teores de P, K, Mg e Ca apresentaram interação significativa entre a época de avaliação e as doses de biofertilizante líquido misto (Tabela 4), ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Já o carbono (C) e a matéria orgânica (MO) não sofreram influência significativa da época de avaliação e das doses de biofertilizante e o Na foi significativo apenas para época de avaliação.

Tabela 4 - Resultados das análises de variância dos teores nutricionais do solo, em função das épocas da avaliação e das doses de biofertilizante misto.

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio						
		C	MO	P	K	Mg	Ca	Na
Blocos	2	0,0079*	0,006*	2,57 ^{ns}	1,49 ^{ns}	4,7369 ^{ns}	0,08 ^{ns}	2,6545 ^{ns}
Época	1	1,395 ^{ns}	1,43 ^{ns}	260,86**	722,58**	346,985**	31,69*	21,7686*
Resí-a	2	-	-	-	-	-	-	-
Doses de Bio	4	2,7737 ^{ns}	2,724 ^{ns}	8,2773**	21,788**	7,671 **	3,613 *	1,6721 ^{ns}
Época x Bio	4	2,7737 ^{ns}	2,724 ^{ns}	8,2773**	21,788**	7,671 **	3,613 *	1,6721 ^{ns}
Resí-b	16	-	-	-	-	-	-	-
Total	29	-	-	-	-	-	-	-
CV – a (%)	-	47,16	46,9	23,03	11,92	11,78	16,78	26,15
CV – b (%)	-	23,44	23,38	37,75	20,48	22,36	10,52	13,67

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$) * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$) ns não significativo ($p \geq .05$).

Os teores médios da matéria orgânica do solo no início e no final do experimento e em função das doses de biofertilizante misto aplicadas no alho variedade Branco Mineiro apresentados na Tabela 5, indicam que, em termos absolutos, houve tendência de aumento de valores, com uma média de 19,12 g kg⁻¹, mesmo não apresentando significância. Segundo a recomendação da adubação da Universidade Federal do Ceará (UFC, 1993), estes valores indicam que o teor de matéria orgânica no solo está classificado como médio.

Tabela 5 - Teores médios da matéria orgânica (g kg^{-1}) no solo em função das épocas de avaliação e das doses de biofertilizante misto.

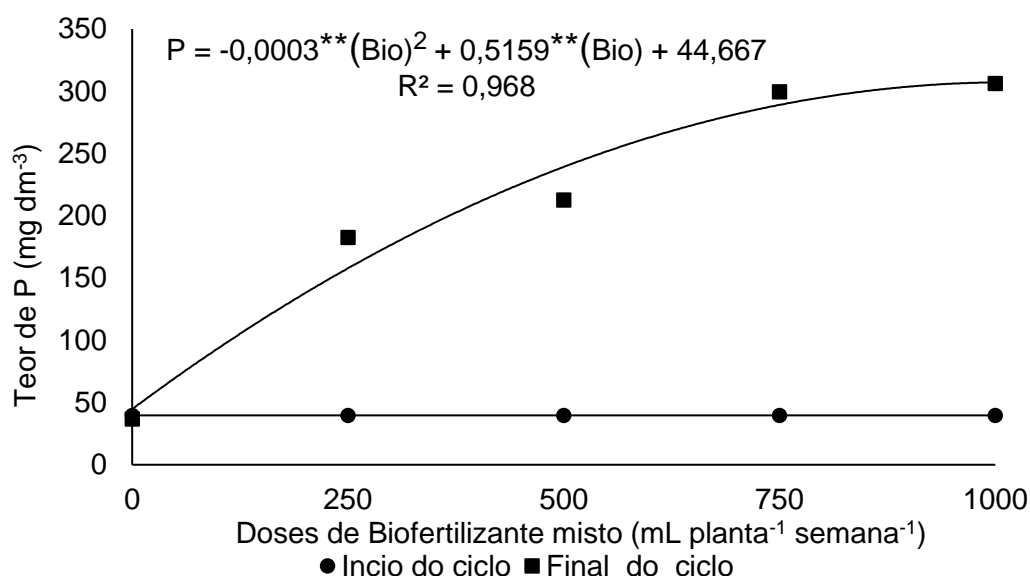
Época	Doses de biofertilizante misto ($\text{mL planta}^{-1} \text{ semana}^{-1}$)					Média
	0	250	500	750	1000	
Início	17,16	17,16	17,16	17,16	17,16	17,16
Final	12,05	19,41	20,77	26,42	26,77	21,09
Média	14,61	18,29	18,97	21,79	21,97	19,12

Com exceção da dose 0, houve um decréscimo no teor de matéria orgânica do solo no final do experimento, conforme Tabela 5. Este decréscimo pode estar relacionado ao consumo de nutrientes pelas plantas ao longo do ciclo. Dias (2014) a partir de estudos realizados com doses de biofertilizante misto no cultivo do morango em Redenção-CE, encontrou valores médios da matéria orgânica de $25,16 \text{ g kg}^{-1}$. Esses valores são superiores quando comparados com os resultados médios encontrados nesta pesquisa.

Salvador et al. (2011) afirmam que a disponibilidade de nutrientes no solo é dependente de uma série de fatores. Por causa das diferentes interações que ocorrem, o uso e monitoramento das relações entre nutrientes no solo pode ser uma das formas adequadas para proporcionar um equilíbrio nutricional para as plantas. O biofertilizante, por estar na forma líquida, pode apresentar os nutrientes de forma mais facilmente disponível às plantas.

No início do ciclo o teor médio de fósforo (P) era $39,67 \text{ g kg}^{-1}$, porém com a aplicação contínua do biofertilizante misto no solo os teores aumentaram significativamente (Figura 9). A partir da análise de regressão dos dados de P no solo, em função das doses de biofertilizante misto ao final do ciclo, verificou-se que a dose de $859,8 \text{ mL planta}^{-1} \text{ semana}^{-1}$ maximizou o teor de P em $266,6 \text{ g kg}^{-1}$.

Figura 9 - Teores de fósforo (P) no início e no final do ciclo em função das doses de biofertilizante líquido misto. Redenção - CE, 2017.

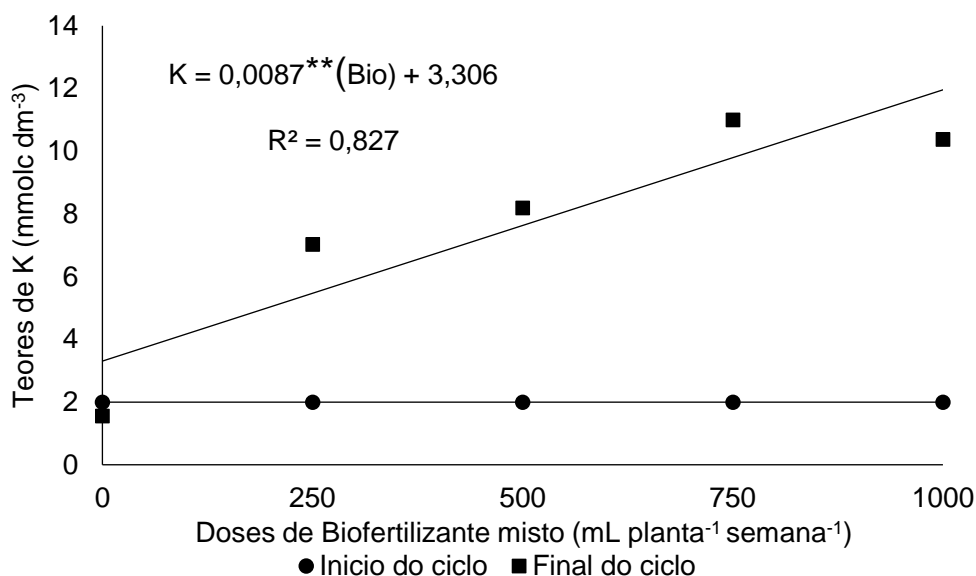


A literatura tem mostrado que os biofertilizantes de origem animal têm aumentado os teores de nutrientes no solo. Tais resultados podem ser verificados em Borges (2017), a partir de estudos realizados no cultivo do girassol sob adubação com biofertilizante à base de esterco de caprino e Dias (2014) no cultivo do morango com biofertilizante misto. Tiessen et al. (2001) afirmam que em sistemas agrícolas onde não há entrada de nutrientes de fontes externas, a matéria orgânica (MO) do solo é a principal fonte de nutrientes.

Filho et al. (2015) avaliaram os atributos químicos no solo e produção de *Cynodon dactylon* cv. Terra Verde sob doses de biofertilizante orgânico e observaram que, os teores de P no solo apresentaram as amplitudes de 80,2 a 116,4 mg dm⁻³, sendo considerados altos.

O valor inicial dos teores de potássio foi de 2 mmol_c dm⁻³. Quando foram avaliados os teores de potássio por regressão em função das diferentes doses de biofertilizante misto no final do ciclo, nota-se que o ajuste foi linear crescente (Figura 10). O teor máximo 12,51 mmol_c dm⁻³ de potássio foi obtido na dose máxima de 1.000 mL planta⁻¹ semana⁻¹ de biofertilizante misto no solo. De acordo com a tabela de classificação da análise de solo (UFC, 1993), valores acima de > 2,33 são tidos como teores altos.

Figura 10 - Teores de potássio (K) no início e no final do ciclo em função das doses de biofertilizante líquido misto. Redenção - CE, 2017.

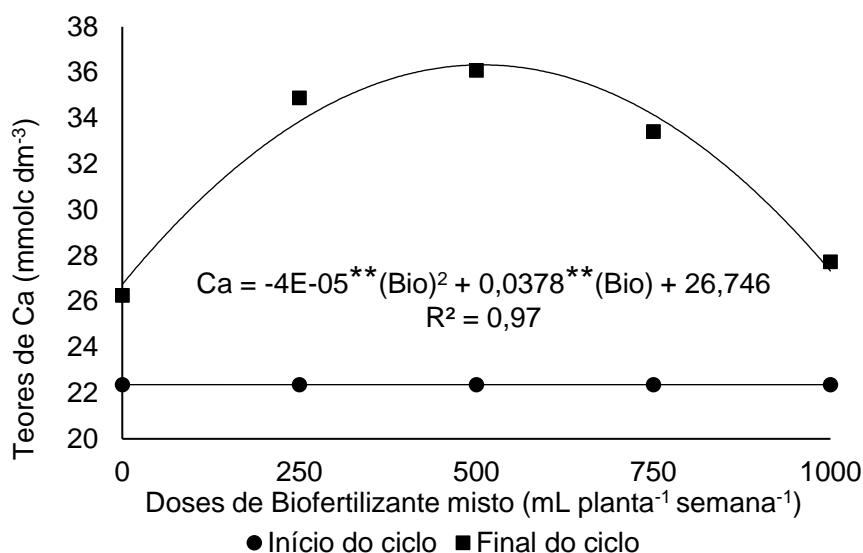


Filho et al. (2015) avaliaram os atributos químicos no solo e produção de *Cynodon dactylon* cv. Terra Verde sob doses de biofertilizante orgânico, os autores afirmam que os teores de K, no solo apresentaram, as amplitudes de 3,2 a 3,9 mmolc dm⁻³, considerados altos. Os autores ainda ressaltam que o teor de K na planta, no primeiro corte, aumentou com a aplicação do biofertilizante orgânico.

No início do ciclo de cultivo, antes da aplicação dos tratamentos, o teor de cálcio no solo era de 22,37 g kg⁻¹ do alho Branco Mineiro (Figura 11). Os teores de cálcio obtidos no final do ciclo em função das diferentes doses de biofertilizante misto obtiveram ajuste polinomial quadrática, sendo a dose 500 mL planta⁻¹ semana⁻¹ a que apresentou o maior valor para esta variável, de 35,67 mmolc dm⁻³.

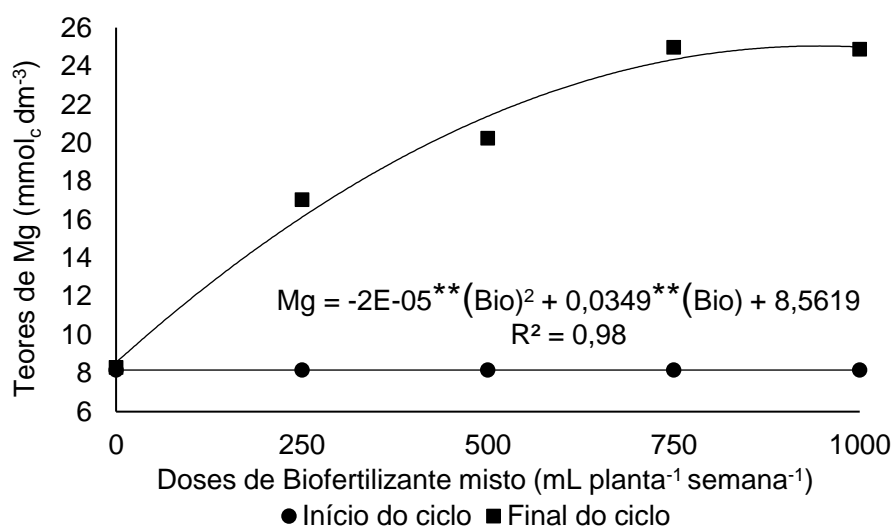
Piva et al. (2017), a partir de estudos feitos para se saber a viabilidade técnica de fontes alternativas de adubação com cinza em alho vernalizado, registraram uma composição química de cálcio de 25,3 g kg⁻¹ e na adubação feita com a cama de aviário encontraram valores de cálcio de 23,4 g kg⁻¹. Os resultados encontrados por esses autores são inferiores ao encontrado no ciclo final da pesquisa.

Figura 11 - Teores de Cálcio (Ca) no início e no final do ciclo em função das doses de biofertilizante líquido misto. Redenção - CE, 2017.



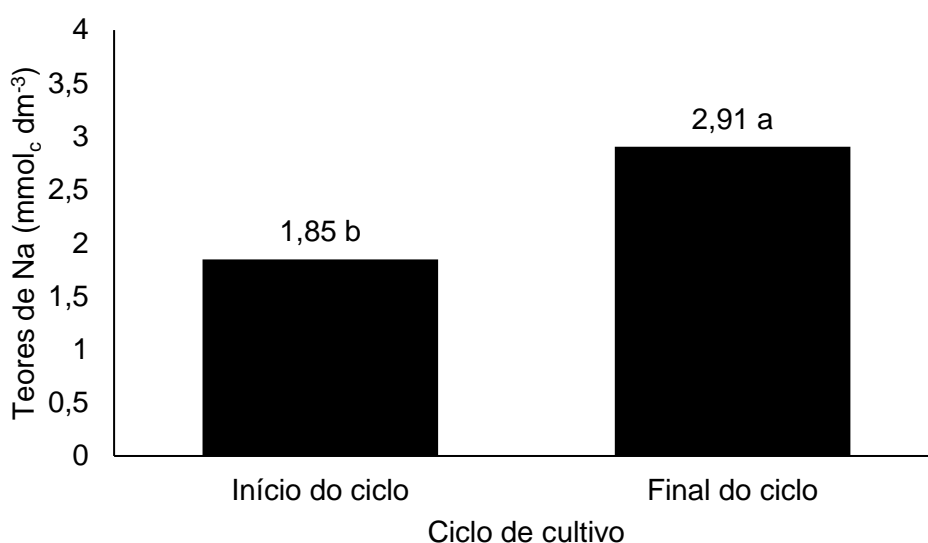
A figura 12 apresenta o resultado do teor de magnésio (Mg) inicial (8,17 mmolc dm⁻³, e no final do ciclo. A análise de regressão para os teores obtidos no final do ciclo se ajustou a um modelo polinomial quadrático, indicando que a dose máxima de 872,5 mL planta⁻¹ semana⁻¹ maximizou o teor Mg em 23,78 mmolc dm⁻³. Werner et al. (1997), em estudos realizados com as recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, afirmam que os teores de Mg foram considerados na faixa ideal (1,5 a 4g kg⁻¹), pois variaram de 2,08 a 2,60 g kg⁻¹.

Figura 12 - Teores de Magnésio (Mg) no início e no final do ciclo em função das doses de biofertilizante líquido misto. Redenção - CE, 2017.



A partir das análises de variância realizadas no cultivo do alho Branco Mineiro nas condições de clima de Redenção-CE, usando como adubação o biofertilizante misto, obteve-se como resultado do teor de Na no solo de $1,85 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ para o ciclo inicial, e um valor de Na de $2,91 \text{ g kg}^{-1}$ no final do ciclo (Figura 13). O Na apesar de ser um elemento essencial para as culturas agrícolas, a sua utilização não é tão exigida para completar o ciclo de vida das plantas.

Figura 13 - Teores de sódio (Na) no início e no final do ciclo em função das épocas de avaliação do alho variedade Branco Mineiro. Redenção - CE, 2017.



Borges (2017) em estudos realizado com o cultivo do girassol adubado com biofertilizante caprino nas condições de clima de Redenção-CE, para a análise inicial, obteve como resultado do teor de Na de $0,8 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$. No final do 1º ciclo de cultivo, os dados variaram entre $5,24$ e $12,36 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Os resultados no ciclo final do experimento apresentados por Borges (2017), foram superiores, quando comparados com os resultados encontrados nesta pesquisa.

6.2 Crescimento das plantas

Na Tabela 6 está apresentado o resumo das análises de variância para altura da planta (AP), diâmetro do pseudocaule (DP) e número de folhas (NF) das plantas de alho, variedade Branco Mineiro, em função das épocas de avaliação e das doses

de biofertilizante. Verificou-se que houve diferença significativa em função das épocas de avaliação e das doses de biofertilizante em todas as variáveis analisadas, não havendo interação significativa entre os tratamentos.

Tabela 6 - Resumo das análises de variância da altura de plantas (AP), diâmetro das plantas (DP) e número de folhas (NF) do alho variedade Branco Mineiro, em função das épocas de avaliação e das doses de biofertilizante. Redenção-CE, 2017

Fonte de Variação	GL	Quadrado médio		
		AP (cm)	DP (mm)	NF
Bloco	2	8,26849 ^{ns}	4,32263*	6,68931*
Época de avaliação	7	1214,95988**	15,62437**	52,36567**
Resíduo (a)	14	14,83202	0,84376	1,20684
Biofertilizante	4	77,88060*	5,11991**	3,35196*
Época x Bio	28	15,87163 ^{ns}	0,31693 ^{ns}	0,58986 ^{ns}
Resíduo (b)	64	22,54623	0,55985	0,47553
Total	119	-	-	-
CV – (Época)		9,63	15,46	17,15
CV – (Biofertilizante)		11,88	12,60	10,77

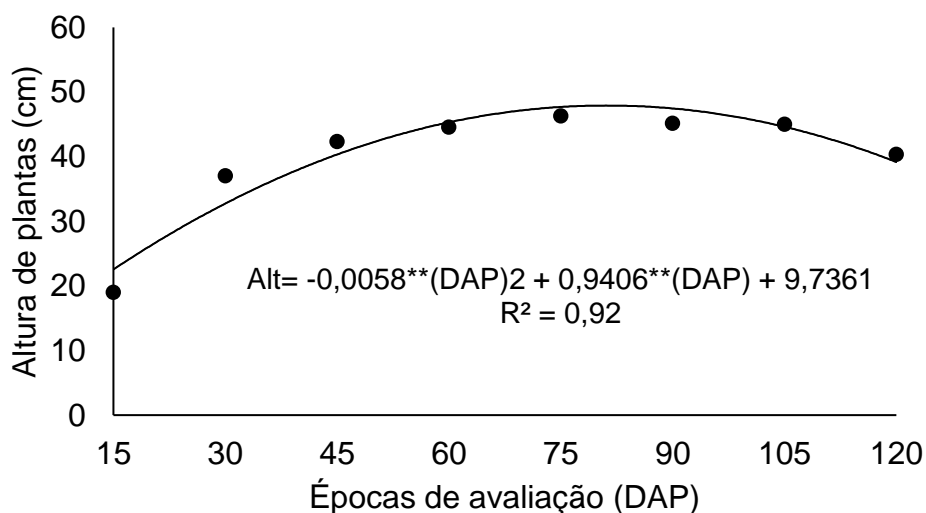
** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$) * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$) ns não significativo ($p \geq .05$).

Os valores da altura das plantas (AP) de alho em função das épocas de avaliação ajustaram-se ao modelo polinomial quadrático, com R^2 de 0,92 (Figura 14). A análise indica que as plantas atingiram altura máxima de 47,87 cm aos 81 DAP. Após este período houve uma queda em crescimento, ocasionada pela maturação e da senescência das folhas indicando já o ponto de colheita dos bulbos.

A cultivar Cateto Roxo, assim como a Branco Mineiro (também conhecido como o Branco Mossoró), são alhos classificados como comuns e podem apresentar respostas semelhantes quando comparado ao alho tipo nobre. Analisando as características comerciais de cultivares de alho na região de Picos-PI, Veloso et al. (1999) verificaram que, aos 90 dias, as plantas de alho Branco Mineiro e Cateto Roxo atingiram altura média de 49,29 cm e 41,82 cm, respectivamente. Já em ensaios realizados no estado do Rio de Janeiro, Feitosa et al. (2009) verificaram que a variedade Cateto Roxo apresentou altura da parte aérea de aproximadamente 48,4

cm, aos 120 dias após a semeadura, em sistema orgânico de produção, valor semelhante ao encontrado neste trabalho.

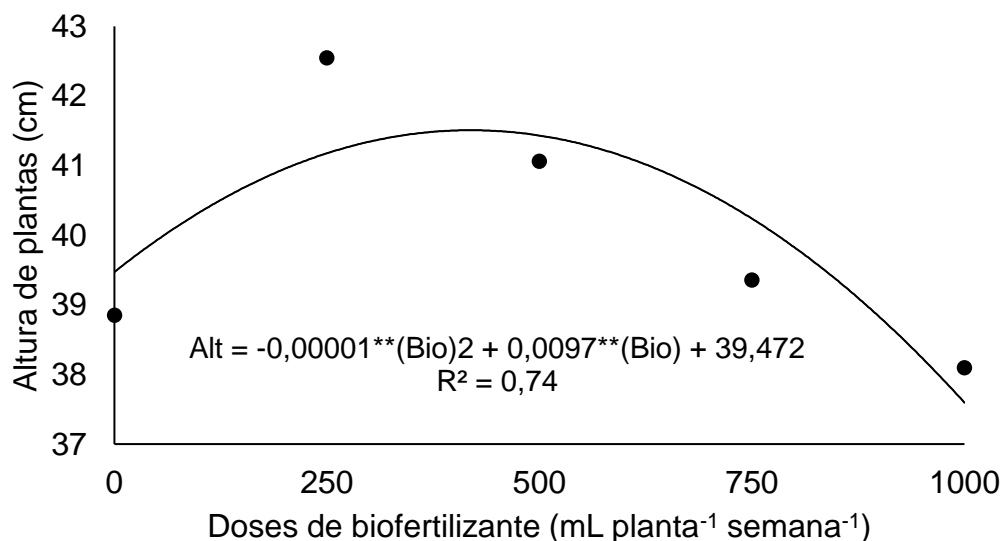
Figura 14 - Altura da planta de alho, variedade Branco Mineiro, em função das épocas de avaliação. Redenção-CE, 2017.



Os dados de altura das plantas em função das doses de biofertilizante misto obtiveram ajuste polinomial quadrático (Figura 15), em que a dose 485 mL planta⁻¹ semana⁻¹ proporcionou o maior valor para esta variável (41,82 cm). Os menores valores de altura das plantas verificados nas maiores doses de biofertilizante podem estar relacionados a elevados teores de nutrientes do solo, inibindo o efeito nutricional do biofertilizante na cultura do alho. Outro ponto que pode ser considerado é que, nas maiores doses aplicadas, o volume pode ter sido excessivo para a cultura, proporcionando condições de hipóxia (redução da aeração). Desta forma, o crescimento pode ser inibido pois as raízes não conseguem explorar totalmente o volume do solo, em condições de baixa aeração.

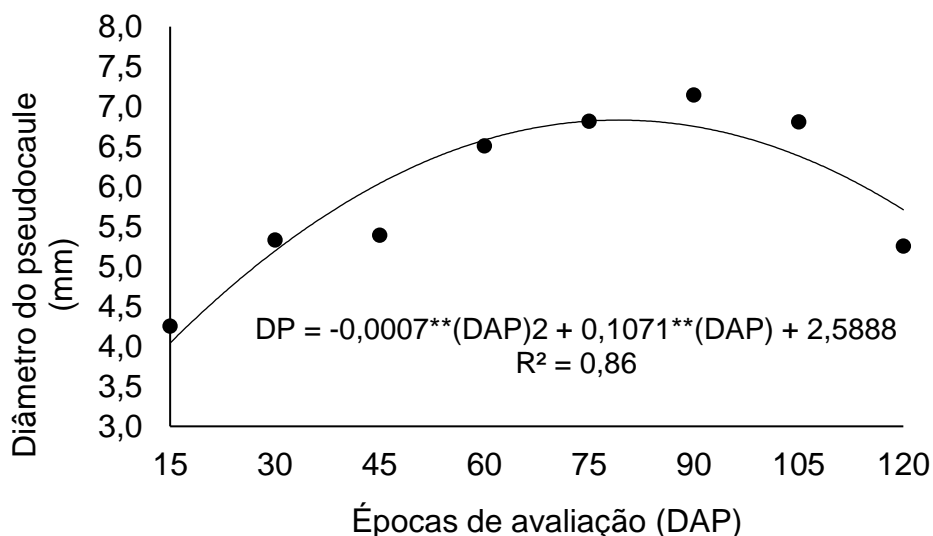
Arruda (2016) cultivando o alho, variedade Cateto Roxo, nas condições edafoclimáticas do Maciço de Baturité, verificou que as plantas atingiram altura máxima de 44,41 cm quando adubadas com a dose de biofertilizante misto de 750 mL planta⁻¹ semana⁻¹. Souza e Pereira (2010) estudaram a nutrição orgânica com biofertilizante na cultura do alho, os resultados indicaram que não houve efeito significativo na altura das plantas.

Figura 15 - Altura de planta em função da aplicação das doses de biofertilizante misto. Redenção-CE, 2017.



O ajuste dos dados do diâmetro do pseudocaule (DP) de alho em função das épocas de avaliação ao longo do ciclo de cultivo está representado na Figura 16. A partir da análise de regressão verificou-se que os dados se ajustaram a um modelo polinomial quadrático, com R² 0,859. A maximização do diâmetro do pseudocaule em 6,69 mm foi obtida aos 76 DAP. De forma semelhante à altura das plantas, o valor de DP diminuiu com a maturação das plantas e com a aproximação do período da colheita do alho.

Figura 16 - Diâmetro do pseudocaule de alho variedade Branco Mineiro em função das épocas de avaliação. Redenção-CE, 2017.

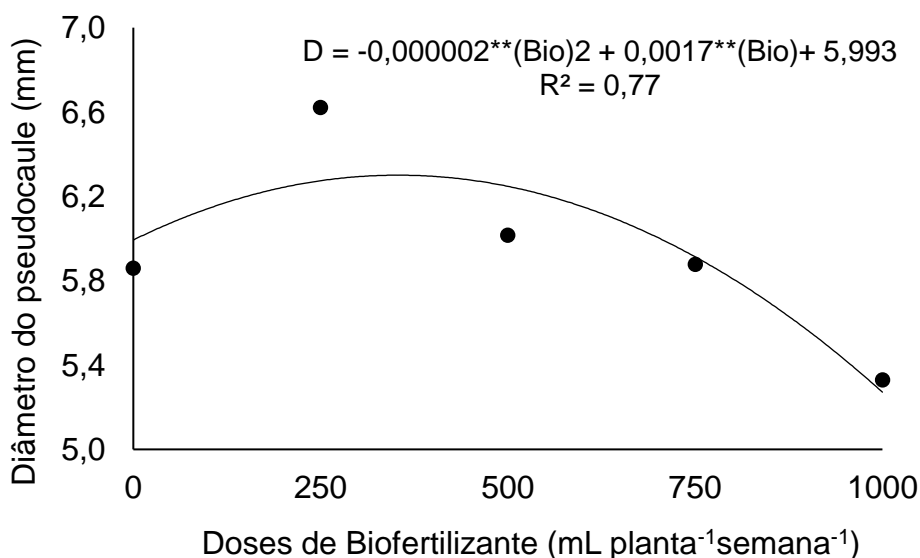


O valor do diâmetro do pseudocaule é um importante indicador da dinâmica fotossintética e do acúmulo de biomassa no cultivo do alho e expressa valores similares ao do diâmetro do bulbo, embora não seja um órgão de interesse, ele permite estimar a resposta do bulbo antes de se efetuar a colheita (WANG et al., 2014).

Arruda (2016) trabalhando com a cultivar Cateto Roxo, concluiu que os maiores diâmetros do pseudocaule do alho, foi de 4,75 mm, foi obtido aos 74 DAP. Pereira (2000) afirma que o aumento do diâmetro dos bulbos está relacionado ao número de folhas e altura de plantas permitindo maior área foliar e, conseqüentemente, maior produção de fotoassimilados para o crescimento do bulbo.

Na Figura 17 tem-se a resposta do diâmetro do pseudocaule (DP) do alho, em função das doses de biofertilizante misto, com ajuste ao modelo polinomial quadrático. A dose de biofertilizante líquido misto de 425 mL planta⁻¹ semana⁻¹ foi suficiente para maximizar o DP em 6,35 mm. Esta resposta do DP em função das doses do biofertilizante é semelhante à altura das plantas, onde os menores valores foram verificados nas maiores doses aplicadas, demonstrando que o alho não respondeu, em crescimento, ao aumento das doses do insumo. Conforme supracitado, as maiores doses de biofertilizante podem ter proporcionado condições de hipóxia.

Figura 17 - Diâmetro do pseudocaule do alho Branco Mineiro em função das doses de biofertilizante misto. Redenção, 2017.

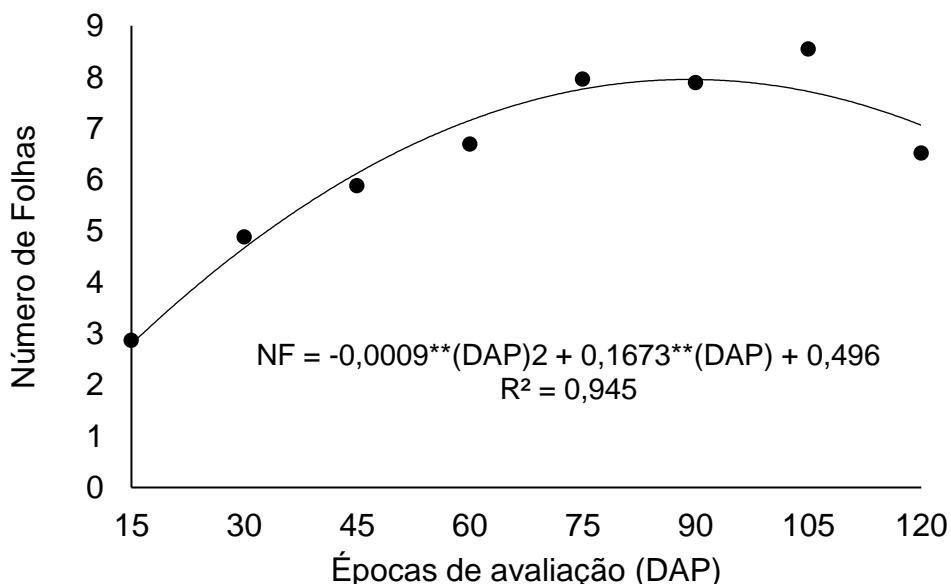


Os hormônios vegetais, principalmente o etileno e o ácido abscísico (ABA) estão ligadas as mudanças morfológicas e fisiológicas nas plantas sob estresse hídrico ou por hipóxia, aumentando os seus níveis nessas condições (SHARP, 2002). Dutra et al. (2012) mencionam que um maior diâmetro pode estar relacionado com a produção dos hormônios, principalmente o etileno, que leva ao menor crescimento da raiz.

Arruda (2016) verificou diâmetro do pseudocaule máximo de 4,55 mm na cv. Cateto Roxo para a dose de 1.000 mL planta⁻¹ semana⁻¹, no Maciço de Baturité. Essa diferença verificada entre as doses aplicadas, para as mesmas condições edafoclimáticas, pode estar relacionada aos teores nutricionais de cada insumo aplicado, já que as características químicas do biofertilizante são provenientes do esterco utilizado no preparo do biofertilizante.

Para a variável número de folhas em função das épocas de avaliação os dados seguiram um ajuste polinomial quadrático (Figura 18), em que aos 93 DAP, a planta exibiu o máximo número de folhas 8,0.

Figura 18 - Número de Folhas do alho variedade Branco Mineiro em função das épocas de avaliação. Redenção, 2017.

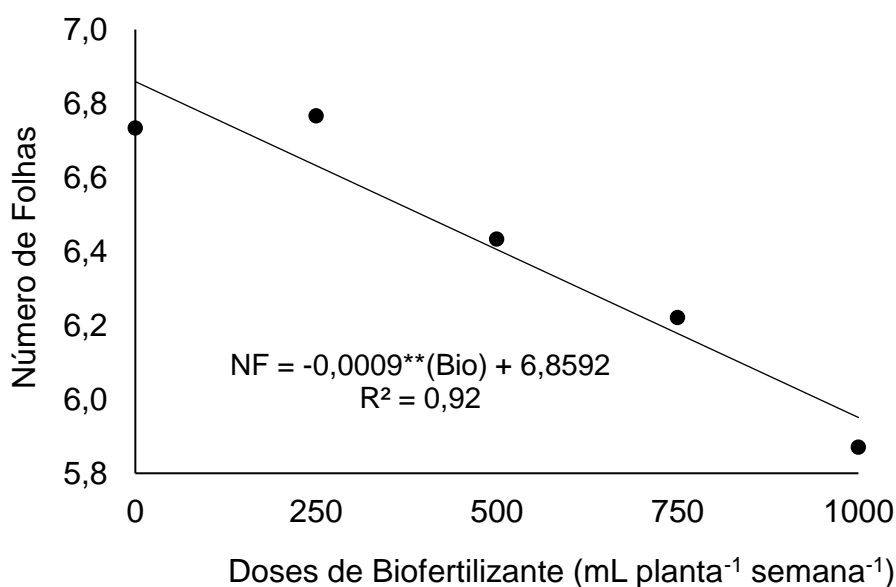


As plantas de alho produzem poucas folhas ao longo do ciclo, em torno de oito folhas em sua máxima atividade por volta dos 90 DAP (MORAVČEVIĆ et al., 2011).

Conforme observado na Figura 18, após esse período, pode ser um indicativo de que a planta se encontra na gradual senescência foliar, pela paralisação do crescimento da planta em altura e intensificação do crescimento do bulbo. Informações divulgadas por ARAÚJO (1991) apud SOARES (2013) afirmam que as folhas são os órgãos responsáveis pela percepção fotoperiódica, sendo seu número, portanto, um dos fatores a determinar a produtividade de uma cultura.

A Figura 19 apresenta o ajuste do número de folhas (NF) do alho variedade Branco Mineiro em função das doses de biofertilizante. Os dados apresentaram tendência linear decrescente, indicando que o número de folhas diminuiu com o aumento das doses de biofertilizante misto.

Figura 19 - Número de Folhas do alho variedade Branco Mineiro em função das doses de biofertilizante. Redenção, 2017.



Arruda (2016) trabalhando com a cultivar Cateto Roxo verificou que aos 70 DAP, as plantas produziram o número máximo de 7,4 folhas para dose máxima de biofertilizante de 500 mL planta⁻¹ semana⁻¹.

6.3 Produção

A Tabela 7 apresenta o resumo das análises de variância aplicadas aos dados de produção do alho em função das doses de biofertilizante. Conforme os resultados

apresentados, a aplicação de doses diferenciadas de biofertilizante líquido misto não causou efeito significativo diante das variáveis analisadas do alho branco mineiro.

Tabela 7 - Resumo das análises de variância para a massa média do peso do bulbo (PBulbo), o diâmetro do bulbo (DBulbo) após a cura ao sol, massa média do peso do bulbo (PBulbo), diâmetro transversal do bulbo (DTBulbo), o diâmetro longitudinal do bulbo (DLBulbo), após a cura a sombra e produtividade (PROD) do alho Branco Mineiro em função das doses de biofertilizante. Redenção-CE, 2017

Fonte de variação	GL	Quadrado médio					
		PBulbo	DBulbo	PBulbo	DTB	DLB	PROD
		-----Sol-----		-----Sombra-----			
Blocos	2	6,905 ^{ns}	12,958*	0,970 ^{ns}	4,715 ^{ns}	20,598 ^{ns}	10104,84 ^{ns}
Doses	4	6,494 ^{ns}	3,297 ^{ns}	3,585 ^{ns}	1,723 ^{ns}	5,406 ^{ns}	37328,61 ^{ns}
Resíduo	8	2,527	2,688	1,448	2,414	5,298	15074,43
Total	14	-	-	-	-	-	-
CV (%)		12,72	5,54	11,06	7,37	8,29	11,06

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$); * significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$); ^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$).

O biofertilizante misto aplicado na forma líquida, não apresentou a diferenças entre as doses aplicadas no solo como adubo na cultura do alho Branco Mineiro. Portanto pode estar relacionada a uma série de fatores como: clima da região ou até mesmo pela falta da aplicação do estresse hídrica para estimular a bulbificação após pelo menos 65 DAP sendo prática comum dos produtores da região. Neste experimento, constatou-se ótimo resultado sobre as variáveis de altura, porém baixa produção.

Na Tabela 8 estão apresentados os valores médios das variáveis de produção do alho variedade Branco Mineiro em função das doses de biofertilizante. A massa média do bulbo obtida após cura ao sol foi de 12,50 g, o diâmetro médio do bulbo após a cura ao sol, apresentou o valor médio de 29,58 g. Em termos absolutos, houve uma tendência da dose de 250 mL planta⁻¹ semana⁻¹ apresentar bulbos mais desenvolvidos.

Tabela 8 - Valores médios do peso do bulbo (PBulbo), o diâmetro do bulbo (DB), após a cura ao sol. Massa média do peso do bulbo (PBulbo), diâmetro transversal do bulbo (DTBulbo) e o diâmetro longitudinal do bulbo (DLBulbo), após cura a sombra do alho variedade Branco Mineiro em função das doses de biofertilizante. Redenção-CE, 2017.

Doses (mL planta ⁻¹ semana ⁻¹)	PBulbo (g)	DBulbo (mm)	PBulbo (g)	DTB (mm)	DLB (mm)	PROD (kg ha ⁻¹)
	-----Sol-----		----- Sombra -----			
0	11,02	28,96	10,08	28,21	26,63	1.028,57
250	14,50	30,42	12,09	27,30	27,75	1.233,67
500	13,33	30,23	11,11	26,37	29,08	1.133,67
750	12,46	30,25	11,66	26,56	29,14	1.189,80
1.000	11,17	28,02	9,46	26,62	26,25	965,31
Média	12,50	29,58	10,88	27,01	27,77	1.110,20

A massa média e o diâmetro do bulbo após a cura sombra verificados neste experimento foram de 10,88 g de massa e o diâmetro transversal do bulbo foi de 27,01 mm e para o diâmetro longitudinal do bulbo encontrou-se o valor de 27,77 mm. A produtividade média encontrada na pesquisa foi de 1.110,20 kg ha⁻¹, respectivamente. Estimando os valores absolutos pode-se observar na tabela que a dose 2, de 250 mL planta⁻¹semana⁻¹, apresentou melhores resultados, com exceção de DTB e DLB.

Honorato et al. (2013) encontraram uma massa média do bulbo de 9,90 g na variedade Branco Mossoró. Para a cultivar Cateto Roxo, Oliveira et al (2010) na região de Diamantina-MG e Arruda (2016) em Redenção-CE, obtiveram valores de massa média e diâmetro do bulbo de 16,81g e 35,25 mm e 4,77g 23,96 mm, respectivamente.

O órgão de interesse comercial do alho é o bulbo e, para tal, quanto maior o seu tamanho maior será o valor pago por ele (RESENDE et al., 2013). Portanto, para se alcançar uma produtividade satisfatória necessita-se de um alto acúmulo individual de biomassa, pois cada planta produz apenas um bulbo.

Mello et al. (1999), a partir de estudos realizados com produção de alho em função de diferentes níveis de água e de esterco bovino no solo, concluíram que, a aplicação de esterco e a interação entre níveis de água e de esterco não influenciaram significativamente as características estudadas.

Piva et al. (2017), estudando a viabilidade técnica de fontes alternativas de adubação com cinza e cama de aviário na cultura do alho, obtiveram os resultados referente ao diâmetro médio dos bulbos que se enquadram na classificação comercial 4 que varia de 37 a 42 mm de acordo com a Portaria n.º 242 de 17/09/1992 do MAPA. Esses resultados foram superiores ao encontrados nessa pesquisa que foi de 29,58 mm.

Feitosa et al. (2009) em estudos realizados com a variedade Cateto Roxo, para determinar o potencial produtivo no cultivo do alho, assim como para identificar as cultivares adaptadas às diferentes condições agroclimáticas, encontraram valores do peso médio do bulbo de 11,71 g esse valor é superior ao encontrado nesta pesquisa (10,88 g), e uma produtividade estimada de 4,5 t ha⁻¹.

Piva et al. (2017) verificaram que, em relação à produtividade de bulbos, houve influência dos tratamentos, com eficácia do uso de cama de aviário, que obteve 1.340,5 kg ha⁻¹. Esse valor é semelhante ao encontrado nesta pesquisa, com produtividade máxima de 1233,67 kg ha⁻¹.

Oliveira et al. (2010), em cultivos realizados com o Cateto Roxo, avaliando diferentes características encontraram uma produtividade média de bulbos de 8,40 t ha⁻¹. Ou seja, os valores de produtividade encontrados nesses estudos, foram superiores aos resultados obtidos no cultivo com o alho Branco Mineiro nas condições de clima de Redenção-CE, adubado com biofertilizante misto.

Arruda (2016), ao estudar desenvolvimento do alho comum variedade Cateto Roxo submetido a diferentes doses de biofertilizante, nas condições climáticas de Redenção-CE, encontrou uma produtividade média de 341,38 kg ha⁻¹. A produtividade obtida pela autora corresponde a 30,74% da produtividade encontrada nesta pesquisa, com a variedade Branco Mineiro adubado com diferentes doses de biofertilizante misto.

CONCLUSÕES

As plantas de alho branco Mineiro atingiram o crescimento máximo entre 76 e 93 dias após o plantio (DAP) e com respostas positivas para altura e diâmetro do pseudocaule entre as doses 425 e 485 mL planta⁻¹ semana⁻¹.

As características de produção não foram influenciadas pelas doses diferenciadas de biofertilizante misto. Portanto, recomenda-se novos estudos com novas doses a serem aplicadas ou ainda outras fontes orgânicas na produção do biofertilizante.

A produtividade média do alho branco mineiro, nas condições edafoclimáticas do Maciço de Baturité e com aplicações de doses de biofertilizante, foi de 1.110,20 kg ha⁻¹.

REFERÊNCIAS

ANAPA. Associação Nacional de Produtores de alho. **Alho brasileiro sofre concorrência desleal**. Disponível em: <http://anapa.com.br/revista-campo-e-negocio-alho-brasileiro-sofre-concorrencia-desleal/>. Acesso em: 07 jun. 2018.

ARAÚJO, R. C. **Efeitos da cobertura morta do solo sobre as características morfológicas, fisiológicas e produtividade do alho (*Allium sativum* L.)**. 1991. 85f, (Dissertação). Lavras. UFLA. 1991.

ARRUDA, R. S. **Desenvolvimento do alho comum (cateto roxo) submetido a diferentes doses de biofertilizante**. Monografia. (Graduação). Instituto de Desenvolvimento Rural. Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB. Redenção-CE. 43p. 2016.

BISSO, F.P.; BARROS, I. B. I. DE; SANTOS, R.S.dos. Biofertilizante foliar em diferentes concentrações e freqüências de aplicação de calêndula. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 1., 2003, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre: EMATER: RS-ASCAR, 2003. CD-ROM

BORGES, F. R. M. **Cultivo do Girassol Submetido a doses de Biofertilizante Caprino e Lâminas de Irrigação na Região do Maciço de Baturité**. Tese (Doutorado). Departamento de engenharia agrícola. Programa de pós-graduação em engenharia agrícola. Universidade Federal do Ceará-UFC. Fortaleza - CE. 2017.

CHRISTIANSEN, J. E. **Irrigation by sprinkling**. Berkeley, University of California: Agricultural Experiment Station, 1942. 124p. (Bulletin, 670).

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Conjuntura mensal: Alho(outubro/2016)**. 2016.

DENÍCULI, W.; BERNARDO, S.; THIÉBAUT, J.T.L.; SEDIYAMA, G.C. Uniformidade de distribuição de água, em condições de campo num sistema de irrigação por gotejamento. **Revista Ceres**, v. 27, n. 150, p 155-162, 1980.

DIAS, C. N. **Cultivo do morango sob diferentes condições de ambientes e doses de biofertilizante na região do Maciço de Baturité, Ceará**. Dissertação (Mestrado). Departamento de engenharia agrícola. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Universidade Federal do Ceará-UFC. Fortaleza - CE. 2014.

DUTRA, C. C.; PRADO, E. A. F.; PAIM, L. R.; SCALON, S.P. Q. Desenvolvimento de plantas de girassol sob diferentes condições de fornecimento de água. **Semina**. v.33, n.1, p.2657-2668, 2012.

EMBRAPA - Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT**. 2012. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>> Acesso em: 31 maio. 2018.

FEITOSA, H. O.; JUNQUEIRA, R. M.; GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G.; RESENDE, F. V. Avaliação de cultivares de alho em três regiões do Estado do Rio de Janeiro cultivados sob sistema orgânico. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 4, n. 4, p.399-404, 2009.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e na comercialização de hortaliças. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2003. 412p.

HONORATO, A. R. F.; NEGREIROS, M. Z.; RESENDE, F. V.; LOPES, W. A. R.; SOARES, A. M. Avaliação de cultivares de alho na região de Mossoró. **Revista Caatinga**, v. 26, n. 3, p. 80-88, 2013.

FILHO, S. C. V.; HEINRICHS, R.; PERRI, S. H. V.; CORREIA, A. C. Atributos químicos no solo e produção de *Cynodon dactylon* cv. Terra Verde sob doses de biofertilizante orgânico. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, v.16, n.1, 2015. p.23-35

GOMES, V. Alho: **Concorrência desleal provoca crise no setor**. Canal Rural. Brasília-DF. Out. 2017. Disponível em:< <http://www.canalrural.com.br/noticias/rural-noticias/alho-concorrenca-desleal-provoca-crise-setor-69381>.> Acesso em: 06. out.2018.

KELLER, J.; KARMEI, D. **Trickle irrigation design parameters**. Transactions of the ASAE, v.17, p.678-684, 1974.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra. Fondo de Cultura Económica**. México. 1948. p. 479

MANTOVANI, E.C. **Avalia**: manual do usuário. Viçosa: DEA/UFV–PNP&D/café Embrapa, 2002.

LAMMERINK, J. Better garlic yields through selection and seed clove grading. **New Zealand Commercial Grower**, v.43, p.16-17, 1988.

LUCINI, M.A. O alho no Brasil - um pouco da história dos números do nobre roxo. Curitiba: **EPAGRI**, Curitiba-PR, 2008. 15p.

LUCINI, M.A. Perspectivas para a safra de alho 2013/2014. **Revista Nosso Alho**, n. 18, p. 42-44, 2013.

MELO, J. P. L.; OLIVEIRA, A. P. Produção de alho em função de diferentes níveis de água e de esterco bovino no solo. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v. 17, n. 1, p. 11-15, 1999.

MORAVČEVIĆ, D.; BJELIĆ, V.; SAVIĆ, D.; VARGA, J. G.; BEATOVIĆ, D.; JELAČIĆ, S.; ZARIĆ, V. Effect of plant density on the characteristics of photosynthetic apparatus

of garlic (*Allium sativum* var. *vulgare* L.). **African Journal of Biotechnology**, v.10, n. 71, p. 15861-15868, 2011.

MOTA, J. H.; SOUZA, R. J.; YURI, J. E.; RESENDE, G. M.; FREITAS, S. A. C.; RODRIGUES, J. C. Características morfológicas e produtivas de cultivares de alho (*Allium sativum* L.) do grupo semi-nobre. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 2, julho, 2003. Suplemento CD.

MOTA, J. H.; YURI, J. E.; RESENDE, G.M.; SOUZA. Similaridade genética de cultivares de alho pela comparação de caracteres morfológicos, físico-químicos, produtivos e moleculares. **Horticultura Brasileira**, v.24, n.2, p.156-160, 2006.

NETO, E. A. T. BIOFERTILIZANTES: Caracterização Química, Qualidade Sanitária e Eficiência em Diferentes Concentrações na Cultura da Alface. Dissertação (Mestrado) Pós-Graduação em Ciência do Solo, do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba-PR, dez. 2006. p. 7-10. Disponível em:<http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/biofert_netto_darolt06.pdf> Acesso em: 31 maio.2018.

OLIVEIRA F. L.; DORIA H; TEODORO R. B.; RESENDE F. V. Características agronômicas de cultivares de alho em Diamantina. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p.355-359, 2010.

PEREIRA, A. J. **Desenvolvimento e produção de alho submetido a diferentes períodos de vernalização e épocas de plantio**. 2000. 66 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2000.

PIVA, J.T.; BESEN. M.R.; RIBEIRO, R.H.; BASTOS, A.C.M.; RONSANI, S.C.; PIVA C. A.G. Viabilidade técnica de fontes alternativas de adubação para o alho (*Allium sativum* L.) vernalizado no planalto Catarinense. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.16, n.3, p.239-246, 2017.

PESSUTI, C. A. A.; HERME, E.; NEVE, A. C.; SILVA, R. P. da.; PENACHIO, M.; ZENATTI, D. C. Diferentes doses de biofertilizante proveniente da digestão anaeróbia de efluente de processamento de mandioca no cultivo de soja. **Rev. gest. sust. ambient.**, 2015. p.556-564.

RESENDE, J. T. V.; MORALES, R. G. F.; ZANIN, D. S.; RESENDE, F. V.; DE PAULA, J. T.; DIAS, D. M.; GALVÃO, A. G. Caracterização morfológica, produtividade e rendimento comercial de cultivares de alho. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 157-162, 2013.

SALVADOR, J.T.; CARVALHO, T.C.; LUCCHESI, L.A.C. Relações cálcio e magnésio presentes no solo e teores foliares de macronutrientes. **Rev. Acad. Ciênc. Agrár. Ambient.**, Curitiba-PR, v. 9, n. 1, p. 27-32, 2011.

SANTOS, A. C. V. dos. Biofertilizante líquido, o defensivo da natureza. Niterói: EMATER – Rio de Janeiro-RJ, 1992. 16 p. (Agropecuária fluminense, 8).

SHARP, R. E. Interaction with ethylene: changing views on the role of abscisic acid in root and shoot growth responses to water stress. **Plant Cell Environment**, v.25, n.2, p.211-222, 2002.

SILVA, N.M. da. Comportamento de cultivares de alho (*Allium sativum* L.) em Utinga, **EPABA Boletim de Pesquisa**, Salvador - BA. 1983. p.18.

SOARES, A. M. **Avaliação de cultivares de alho no município de Governador Dix-sept Rosado-RN**. 2013. 104p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN, 2013.

SOUZA, J. A. R. et al. Variação do nitrogênio e fósforo em solo fertirrigado com efluente do tratamento primário da água residuária da suinocultura. **Revista Ambiente & Água – An Interdisciplinary Journal of Applied Science**: v. 4, n. 3, 2009.

SOUZA J. L.; PEREIRA, V.A. Nutrição orgânica com biofertilizante foliar na cultura do alho em sistema orgânico. **Hortic. bras.**, v. 28, n. 2 2010. (Suplemento - CD Rom), julho 2010.

TESSEROLI NETO, E. A. **Biofertilizantes:** Caracterização química, qualidade sanitária e eficiência em diferentes concentrações na cultura da alface. 2006. 52 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo), Curitiba, 2006.

TIESSEN, H., SAMPAIO, E. V. S. B., SALCEDO, I. H. Organic matter turnover and management in low input agriculture of NE Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 61, p. 99-103, 2001.

TIMM, P. J.; GOMES, J. C. C.; MORSELLI, T. B. Insumos para agroecologia: Pesquisa em vermicompostagem e produção de biofertilizantes líquidos. **Revista Ciência & Ambiente**, Universidade federal de santa Maria 29º publicação, 2004.

TRANI, P. E.; TERRA, M. M.; TECCHIO, M. A.; TEIXEIRA, L. A. J.; HANASIRO, J. **Adubação Orgânica de Hortaliças e Frutíferas**. 2013. Disponível em http://www.iac.sp.gov.br/imagem_informacoestecnologicas/83.pdf. Acesso em: 07 jun. 2018

VELOSO, E. C.; DUARTE, R. L. H.; ATHAYDE SOBRINHO, C.; MELO, F. B.; RIBEIRO, V. Q. Características comerciais de alho em Picos, PI. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 3, p. 234-236, 1999.

WANG, H.; LI, X.; SHEN, D.; OIU, Y.; SONG, J. Diversity evaluation of morphological traits and allicin content in garlic (*Allium sativum* L.) from China. **Euphytica**, v. 198, p. 243-254, 2014.

WERNER, J. C.; PAULINO, V. T.; CANTARELLA, H.; ANDRADE, N. O.; QUAGGIO, J. A. Forrageiras. In: RAIJ, B. Van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Eds). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. rev. Campinas-SP: IAC, 1997. p.263- 273. (Boletim Técnico, 100).

UBALUA, A. O. Cassava wastes: treatment options and value addition alternatives. **African Journal of Biotechnology**, v. 6. n. 18, p. 1065-1073, 2007.

YONEYA, F. **O baixo preço desanima os produtores de alho**. Estadão. São Paulo-SP. nov. 2011. p.1. Disponível em: <
<http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,baixo-preco-desanima-produtores-de-alho-imp-,801888.>> Acesso em: 06 de abr. 2018.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ (UFC). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado do Ceará**. Fortaleza: BNB, 1993. 248p